

UU P14086



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 198 44 663 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
H 03 K 5/153
G 01 R 35/00

⑯ Aktenzeichen: 198 44 663.2
⑯ Anmeldetag: 29. 9. 1998
⑯ Offenlegungstag: 6. 4. 2000

⑯ Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:
Draxelmayr, Dipl.-Ing. Dr., Villach, AT

⑯ Entgegenhaltungen:
DE 69 201 28 5 T2
DE 69 128 51 2 T2
GB 22 06 254 A
US 38 98 837

JP 62-291217 A, In: Pat. Abstr. of Japan;
N.N.: Eine neue Generation von Hall-Effekt-Zahn-
radsensoren: Vorteile durch die Verbindung
BIMOS-
Technologie und neue Verpackungsrezepten, In:
VDI-Berichte 1287, 1996, S. 583-611;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Schaltungsanordnung und Verfahren zum Einstellen von Schaltpunkten eines Entscheiders.

DE 198 44 663 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zum Einstellen von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders.

Zur Erfassung der Bewegung bzw. des Lagezustandes von rotierenden Teilen werden bekanntlich Sensoren verwendet. Beispiele hierfür sind Kurbelwellen-, Nockenwellen-, Getriebe- und ABS-Sensoren in Automobilen. Als Sensoren werden vorzugsweise Hall-Sensoren eingesetzt, die die Veränderung eines Magnetfeldes abtasten. Hierzu wird beispielsweise ein Permanentmagnet an einem ortsfesten Teil angebracht, um ein magnetisches Feld zu erzeugen. Dieses magnetische Feld wird dann von einem an dem rotierenden Teil befestigten Zahnrad oder einem anderen ferromagnetischen Geber je nach Lage moduliert. Der Hall-Sensor befindet sich dabei vorzugsweise zwischen dem Permanentmagnet und dem Zahnrad bzw. Geber und kann so Schwankungen des magnetischen Feldes detektieren. Liegt beispielsweise ein Zahn des Zahnrades im Magnetfeld, so wird ein "hohes" Ausgangssignal geliefert, während eine Lücke zwischen den Zähnen ein "niedriges" Ausgangssignal bedingt. Auf diese Weise kann aus den von dem Hall-Sensor abgegebenen Signal auf die momentane Lage bzw. Stellung eines rotierenden Teiles geschlossen werden.

Das von einem Sensor gelieferte Signal wird wesentlich durch die Betriebsbedingungen beeinflußt, unter denen der Sensor eingesetzt wird. Diese Betriebsbedingungen umfassen unvermeidbare Unwierbarkeiten, wie beispielsweise Arbeitstemperatur oder Größe des Luftspalts usw. Trotz der durch die Betriebsbedingungen hervorgerufenen Schwankungen sollte der Sensor ein möglichst gut definiertes Ausgangssignal liefern. Das heißt, das Ausgangssignal sollte unabhängig von den durch die Betriebsbedingungen hervorgerufenen Schwankungen einen wohl definierten Verlauf haben. Ursache hierfür ist folgendes:

Liefert eine Sensoranordnung beispielsweise ein sinusförmiges Signal, so kann ein gut definiertes Verhalten eines durch die Sensoranordnung gesteuerten Systems dann erhalten werden, wenn Schaltvorgänge im System, die vom Ausgangssignal des Sensors abhängen, in den Nulldurchgängen in den Signales vorgenommen werden. Die Nulldurchgänge sind nämlich unabhängig von der jeweiligen Signalamplitude und besitzen außerdem eine große Flankensteilheit.

Selbstverständlich kann bei anderen Signalformen des Ausgangssignals des Sensors eventuell auch ein anderer Schaltpunkt als Nulldurchgang bzw. Signalmitte von Vorteil sein.

Bei der Auswertung des Ausgangssignales eines Sensors zum Schalten eines durch diesen Sensor gesteuerten Systems sollte also ein Schaltpunkt unabhängig von der Signalamplitude des Ausgangssignals des Sensors eingehalten werden, was selbst für sehr langsame Signale gilt. Im einzelnen ist in VDI-Berichte 1287, 1996, Seiten 583 bis 611, "Eine neue Generation von "Hall-Effekt"-Zahnradsensoren: Vorteile durch die Verbindung BIMOS-Technologie und neuen Verpackungsrezepten" eine Sensoranordnung beschrieben, bei der zunächst die Amplitude des Ausgangssignals eines Sensors gegebenenfalls mit Hilfe eines Analog-Digital-Umsetzers normiert wird. Mit Hilfe von zwei weiteren Analog-Digital-Umsetzern sowie mit Digital-Analog-Umsetzern werden die Signalspitzenwerte erfaßt. Hieraus wird eine Schaltschwelle abgeleitet und festgelegt. Auf diese Weise kann schließlich ein Systemverhalten erreicht werden, daß im wesentlichen unabhängig von Temperaturschwankungen und der Breite des Luftspaltes ist. Der für diese Sensoranordnung erforderliche Aufwand ist jedoch relativ groß, da eine Verstärkungsanpassung und zahlreiche

Analog-Digital-Umsetzer benötigt werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schaltungsanordnung und ein Verfahren zum Einstellen von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders anzugeben, bei denen mit geringem Aufwand Schaltvorgänge in ausgewählten Punkten eines Eingangssignals zuverlässig und mit hoher Genauigkeit eingestellt werden können.

Eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Einstellen von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders unabhängig von einem Gleichanteil, der in dem Eingangssignal ebenso wie obere und untere Signalspitzen enthalten ist, umfaßt eine Steuereinrichtung mit durch das Eingangssignal angesteuerte Spitzendetektoren zum Bestimmen der oberen und unteren Signalspitzen des Eingangssignals. Weiterhin sind bei der Steuereinrichtung eine steuerbare Referenzeinheit zum Bereitstellen eines Referenzwertes, eine der Referenzeinheit und den Spitzendetektoren nachgeschaltete Recheneinheit zum Bestimmen des Mittewertes aus mindestens einer oberen und einer unteren Signalspitze und eine Vergleichseinheit zum Bestimmen der Signallage des Eingangssignals durch Vergleichen des Referenzwertes mit dem durch die Recheneinheit bestimmten Mittewert vorgesehen. Schließlich ist eine eingangsseitig der Vergleichseinheit nachgeschaltete und ausgangsseitig mit dem Entscheider verknüpfte erste Regeleinheit zum Kompensieren des Gleichanteils des Eingangssignals durch ein Kompensationssignal vorgesehen, wenn ein Gleichanteil durch die Vergleichseinheit festgestellt wird.

Bevorzugt wird zudem eine eingangsseitig der Vergleichseinheit nachgeschaltete und ausgangsseitig mit der Referenzeinheit verbundene zweite Regeleinheit zum entgegengesetzten Nachführen des Referenzwertes, wenn der Referenzwert außerhalb der Signalspitzen liegt, vorgesehen.

Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung läßt sich mit verhältnismäßig geringem Aufwand bei hoher Genauigkeit der in einem analogen Eingangssignal unabhängig von einem Wechselanteil enthaltenen Gleichanteil bestimmen und dieser wird dann zur Einstellung der Schaltschwelle eines Entscheiders verwendet. Insbesondere ist vorteilhaft, daß der Signalpfad, auf dem das Eingangssignal geführt wird, praktisch nur den Entscheider selbst umfaßt, so daß der Signalpfad so einfach wie möglich ausgestaltet ist und daher im wesentlichen keine Beeinträchtigung des Eingangssignals nach sich zieht.

Bevorzugt weist die Steuereinrichtung Mittel zur digitalen Signalverarbeitung auf. Dabei sind der Steuereinrichtung ein Analog-Digital-Umsetzer vorgeschaltet sowie ein Digital-Analog-Umsetzer nachgeschaltet. Die digitale Signalverarbeitung bietet eine sehr exakte Signalverarbeitung bei geringem Aufwand.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist der Steuereinrichtung ein steuerbarer Verstärker vorgeschaltet. Der Steuereingang des Verstärkers ist dabei mit einem Steuerausgang der Steuereinrichtung verbunden zur Steuerung der Verstärkung des Verstärkers in Abhängigkeit von dem Augenblickswert des in die Steuereinrichtung eingespeisten Signals. Durch den steuerbaren Verstärker in Verbindung mit dem Analog-Digital-Umsetzer wird ein Analog-Digital-Umsetzer mit logarithmischem Verhalten geschaffen, der eine sehr feine Auflösung im Bereich des Umschaltpunktes des Entscheiders ermöglicht. Damit können auch Analog-Digital-Umsetzer verwendet werden, die nur eine geringe Auflösung haben, jedoch nur geringen schaltungstechnischen Aufwand erfordern. Somit wird mit geringem schaltungstechnischen Aufwand dennoch eine hohe Genauigkeit erzielt.

Bevorzugt ist die Verstärkung des Verstärkers binär abgestuft und durch Binärworte steuerbar. Eine binäre Abstufung hat den Vorteil, daß logarithmische Verstärkungsänderungen einfach durch Schieben einer Binärzahl erreicht werden können.

Schließlich kann die Steuereinrichtung eine Überwachungseinrichtung für den Entscheider und einen Zeitgeber aufweisen, wobei der Ausgang des Entscheiders mit der Steuereinrichtung verbunden ist und die Steuereinrichtung den Ausgang des Entscheiders auf Signaländerungen hin überwacht und bei Ausbleiben einer Signaländerung für eine durch den Zeitgeber bestimmte Zeit eine Bestimmung des Gleichanteils einleitet. Damit wird verhindert, daß sehr langsame Änderungen des Gleichanteils von der Anordnung nicht erfaßt werden.

Das erfundungsgemäße Verfahren zum Einstellen von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders unabhängig von einem in dem Eingangssignal neben einem Wechselanteil enthaltenen Gleichanteils sieht vor, daß ein momentaner Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird, daß die unteren und oberen Signalspitzen in dem Signalverlauf ermittelt werden, daß der Mittelwert aus mindestens einer unteren und oberen Signalspitze berechnet wird, daß eine dem Gleichanteil wiedergebende Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Referenzwert berechnet wird und daß die Abweichung mit dem Eingangssignal subtraktiv verknüpft wird. Es kann dabei zudem vorgesehen werden, kontinuierlich den Schaltpunkt einzustellen, ohne daß spezielle äußere Einflüsse oder Signale einen Einstellvorgang auslösen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt, mindestens die untere und obere Signalspitze in dem Signalverlauf ermittelt, der Mittelwert aus den Signalspitzen berechnet, die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Referenzwert berechnet, die Abweichung mit einem Toleranzschwellwert verglichen und die Abweichung bei betragsmäßigen Überschreiten des Toleranzschwellwertes mit dem Eingangssignal subtraktiv verknüpft. Damit wird erreicht, daß kleinere Änderungen des Gleichanteils unberücksichtigt bleiben, wodurch beispielsweise kleinere Störungen oder Rauschen keinen Einfluß auf die Einstellung des Schaltpunktes haben.

Weiterhin kann der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt werden, mindestens die untere und obere Signalspitze in dem Signalverlauf ermittelt werden, der Mittelwert aus diesen Signalspitzen berechnet werden, die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Referenzwert berechnet werden, die Abweichung mit Null verglichen werden und bei einer Abweichung größer Null ein bestimmter Konstantwert mit dem Eingangssignal subtraktiv verknüpft und bei einer Abweichung kleiner Null mit dem Eingangssignal additiv verknüpft werden. Damit wird erreicht, daß der Schaltpunkt nur in festen Schritten verändert wird.

Alternativ kann auch der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt werden, mindestens eine untere und obere Signalspitze in dem Signalverlauf ermittelt werden, der Mittelwert aus diesen Signalspitzen berechnet werden, die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Referenzwert berechnet werden, die Abweichung mit Null verglichen werden, die Abweichung ihrer Größe entsprechend einem von drei Bereichen für große, mittlere und kleine Abweichungen zugeordnet werden und je nach dem welchem Bereich die Abweichung zugeordnet wurde, entweder die Abweichung, ein Konstantwert oder nichts subtraktiv verknüpft wird.

Weiterhin kann fortlaufend jeweils der momentane Si-

gnalverlauf des Eingangssignals ermittelt werden, mindestens eine untere und obere Signalspitze in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden, der Mittelwert aus diesen Signalspitzen berechnet werden, die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Referenzwert berechnet werden, die Abweichung mit Null verglichen werden, die Abweichung mit einem großen und einem kleinen Schwellenwert verglichen werden und bei Unterschreiten des kleinen Schwellenwertes das Eingangssignal unverändert bleiben, bei Überschreiten des kleinen Schwellenwertes fortlaufend ein Konstantwert mit dem Eingangssignal additiv verknüpft werden, wenn die Abweichung kleiner Null ist oder subtraktiv verknüpft werden, wenn die Abweichung größer Null ist, und bei Überschreiten des großen Schwellenwertes die Abweichung mit dem Eingangssignal fortlaufend subtraktiv verknüpft werden bis der kleine Schwellenwert wieder unterschritten wird.

Des Weiteren kann das Ausgangssignal des Entscheiders auf Signaländerungen hin überwacht werden und bei Ausbleiben einer Signaländerung für eine bestimmte Zeit eine erneute Bestimmung des Gleichanteils eingeleitet werden. Damit kann verhindert werden, daß ein sich langsam ändernder Gleichanteil nicht erkannt wird.

Weiterhin kann zur Erhöhung der Störsicherheit der Ausgang des Entscheiders während des Einstellvorgangs gesperrt werden. Weiterhin kann vorgesehen werden, daß relative Extrema im Signalverlauf nur dann als Spitzenwerte angenommen werden, wenn sich der Signalverlauf an den Extrema um einen bestimmten Wert ändert. Dadurch wird verhindert, daß beispielsweise durch Störungen hervorgerufene kleinere relative Extrema als Signalspitzen erkannt werden.

Außerdem kann vorgesehen werden, daß erste Signalspitzen nicht ausgewertet werden und erst die nachfolgende (n) Signalspitze (n) zur Auswertung gelangt/gelangen. Durch diese Maßnahme wird ebenfalls die Störsicherheit erhöht.

Um eine bessere Auflösung insbesondere in Verbindung mit Analog-Digital-Umsetzern geringer Auflösung zu erzielen, kann der Signalverlauf vor dem Bestimmen der Signalspitzen verstärkt werden derart, daß zunächst eine hohe Verstärkung vorgesehen wird und im Falle einer Übersteuerung der Verstärkung zurückgenommen wird bis keine Übersteuerung mehr vorliegt.

Schließlich kann vorgesehen werden, daß die Signalamplitude bestimmt und mit einem Amplitudenschwellwert verglichen wird und daß das Signal bei einer höheren Verstärkung verstärkt wird, wenn die Signalamplitude unter einem bestimmten Wert absinkt.

Die Erfindung wird nachfolgen anhand der in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 das Schaltbild einer Ausführungsform einer erfundungsgemäßen Schaltungsanordnung und

Fig. 2 den Signalablaufplan für eine erste Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Verfahrens.

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm für eine zweite Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 4 einen Ablaufplan für eine dritte Ausführungsform eines erfundungsgemäßen Verfahrens.

Bei der erfundungsgemäßen Schaltungsanordnung nach Fig. 1 wird beispielsweise die Drehzahl eines Zahnrades 1 mittels eines Hall-Sensors 2 erfaßt, anschließend mittels eines Verstärkers 3 verstärkt und dann mit Hilfe eines Komparators 4 in eine Impulsfolge umgewandelt, deren Frequenz der Drehzahl des Zahnrades 1 entspricht. Die Impulsfolge ist an einem Ausgang 5, der mit dem Ausgang des Komparators 4 verbunden ist, abnehmbar. Beispielsweise durch auf den Sensor 2 einwirkende magnetische Gleichfelder und/

oder Offset-Spannungen beim Verstärker 3 können dazu führen, daß ein durch die Bewegung des Zahnrades 1 in dem Hohlsensor 2 hervorgerufenes Wechselsignal von einem Gleichsignal überlagert wird, was dazu führt, daß sich die Schaltpunkte des Komparators 4 verschieben und somit die Impulsfolge am Ausgang 5 ein anderes Tastverhältnis erhält. Damit wird jedoch der Zusammenhang zwischen der Impulsfolge am Ausgang 5 und der Bewegung des Zahnrades 1 verfälscht.

Um dies zu vermeiden, soll nun erfindungsgemäß der Gleichanteil derart eliminiert werden, daß ein auf besondere Weise ermitteltes Korrektursignal bei dem als Entscheider wirkenden Komparator 4 mit dem Ausgangssignal des Verstärkers 3 subtraktiv verknüpft wird. Dies kann beispielsweise durch entsprechendes Verändern der Schaltschwelle des Komparators 4 oder aber – wie im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 gezeigt – durch Subtraktion des Korrektursignals vom Ausgangssignal des Verstärkers 3 mittels eines zwischen Verstärker 3 und Komparator 4 geschalteten Subtrahierers 6 erfolgen.

Die Erzeugung des Korrektursignals erfolgt mittels einer digitalen Steuereinrichtung 7, der unter Zwischenschaltung eines digital gesteuerten analogen Verstärkers 8 und eines Analog-Digital-Umsetzers 9 das Ausgangssignal des Subtrahierers 6 zugeführt wird. Der Analog-Digital-Umsetzer 9 arbeitet beim Ausführungsbeispiel nach dem Tracking-Prinzip. Er weist dazu einen Subtrahierer 10 auf, dessen einer Eingang mit dem Ausgang des Verstärkers 8 verbunden ist. Der Ausgang des Subtrahierers 10 ist mit einem Eingang eines Komparators 11 gekoppelt, dessen anderer Eingang an dem Bezugspotential 11 angeschlossen ist. Der Ausgang des Komparators 12 ist mit dem Steuereingang eines Zählers 13 verbunden, wodurch die Zählrichtung des Zählers 13 gesteuert wird. Der Zähler 13 ist zudem mit einer Taktquelle 14 verschaltet. Das Zählergebnis ist an einem Ausgang des Zählers 13 abnehmbar und wird als Binärwort einem Digital-Analog-Umsetzer 15 zugeführt, der daraus ein entsprechendes analoges Signal erzeugt. Dieses analoge Signal wird zu dem Subtrahierer 10 geleitet und dort von dem Ausgangssignal des steuerbaren Verstärkers 8 abgezogen. Insgesamt bilden der Subtrahierer 10, der Komparator 12, der Zähler 13, der Taktgenerator 14 und der Digital-Analog-Umsetzer 15 einen Analog-Digital-Umsetzer 9, der nach dem Tracking-Prinzip arbeitet. Das heißt, daß das Binärwort am Ausgang des Zählers 13 immer dem Ausgangssignal des Verstärkers 8 folgt, in dem der Komparator 12 abhängig davon, ob das durch den Digital-Analog-Umsetzer 15 aus dem Binärwort am Ausgang des Zählers 13 hervorgehende analoge Signal größer oder kleiner ist als das Signal am Ausgang des Verstärkers 8, die Zählrichtung des Zählers 13 ändert und somit das Binärwort dem Signal am Ausgang des Verstärkers 8 nachführt.

Das Binärwort am Ausgang des Zählers 13 wird zudem zwei Spitzenwertdetektoren 16 und 17 zugeführt, von denen der eine 16 die relativen Minima und der andere 17 die relativen Maxima bestimmen. Die über die relativen Minima und Maxima bestimmten unteren und oberen Signalspitzen werden einer Recheneinheit zum Berechnen des Mittenwertes weitergeleitet, die daraus beispielsweise durch Mittelwertbildung die Nullage des Eingangssignals bestimmt. Diese Nullage wird durch einen Subtrahierer 19, der der Recheneinheit 18 nachgeschaltet ist, mit einem Referenzwert verglichen. Der Referenzwert wird durch eine Recheneinheit 20, die ebenfalls mit dem Subtrahierer 19 verbunden ist, bereitgestellt. Der Referenzwert ist dabei durch eine Referenzsteuereinheit 21, die der Recheneinheit 20 vorgeschaltet und dem Subtrahierer 19 nachgeschaltet ist, in Abhängigkeit derart verändert, daß der Referenzwert dann verändert

wird, wenn die Differenz zwischen Referenzwert und dem Mittenwert außerhalb eines bestimmten vorgegebenen Bereiches liegt.

Der Ausgang des Subtrahierers 19 ist zudem auf eine Regeleinheit 22 geführt, welche in Abhängigkeit vom Ausgangssignal am Subtrahierer 19 ein Ansteuersignal für den ihr nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer 23 erzeugt. Die Regeleinheit 22 erzeugt dabei einen digitalen Korrekturwert, der durch den Digital-Analog-Umsetzer 23 in ein analoges Korrektursignal umgewandelt wird. Dieses wird dann mittels des Subtrahierers 6 vom Ausgangssignal des Verstärkers 3 abgezogen.

Die Steuereinrichtung 7 enthält zudem eine Ansteuereinheit 24, die ausgangsseitig mit dem Steuereingang des steuerbaren Verstärkers 8 und eingangsseitig mit dem Ausgang des Zählers 13 verbunden ist. Die Ansteuereinheit 24 enthält unter anderem ein Schieberegister, dessen Inhalt durch das Binärwort am Ausgang des Zählers 13 gebildet wird und durch dieses gesteuert wird, so daß sich insgesamt eine Logarithmierung des Binärwortes am Ausgang des Zählers 13 ergibt.

Sämtliche Funktionen der Steuereinrichtung 7 werden durch eine Ablaufsteuerung 25 gesteuert. Die Ablaufsteuerung 25 ist zudem mit einem Zeitgeber 26 sowie einer Überwachungseinrichtung 27 verbunden. Die Überwachungseinrichtung 27 ist eingangsseitig mit dem Ausgang des Komparators 4 verbunden, um den Ausgang 5 dahingehend zu überwachen, ob innerhalb einer bestimmten, durch den Zeitgeber 26 vorgegebenen Zeitspanne eine Signaländerung stattgefunden hat. Wird für diesen Zeitraum keine Veränderung festgestellt, so wird eine neue Messung des Gleichanteils im Ausgangssignal des Verstärkers 3 durchgeführt.

Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst die Verstärkung beispielsweise eines auszuwertenden Meßsignals in der Verstärkung geregelt. Dabei wird zunächst von der höchsten Verstärkung ausgegangen und bei Übersteuerung solange zurückgeregelt, bis keine Übersteuerung mehr auftritt. Weiterhin kann bei der Verstärkungsregelung vorgesehen werden für den Fall, daß das Meßsignal unter einem bestimmten Wert abfällt, die Verstärkung angehoben wird. Aus dem entsprechend verstärkten Meßsignal wird dann der momentane Signalverlauf über ein bestimmtes Zeitfenster ermittelt und anschließend aus diesem Signalverlauf die relativen Extrema festgestellt. Aus dem relativen Extremas werden dann die oberen und unteren Signalspitzen ermittelt, beispielsweise indem die ersten relativen Extrema unberücksichtigt bleiben und erst die zweiten und fortlaufenden Extrema für die Auswertung herangezogen werden. Darüber hinaus werden nur solche relativen Extrema berücksichtigt, die deutlich von den Umgebungswerten abweichen. Eine solche Auswertung kann beispielsweise über die Auswertung der Flankensteilheit oder der Amplitudendifferenz innerhalb eines bestimmten Zeitfensters ermittelt werden. Nach Ermitteln der oberen und unteren Signalspitzen werden die erste obere und die erste untere Signalspitze unterdrückt zum Zwecke der Erhöhung der Störsicherheit. Anschließend wird der Mittlenwert, d. h. der Wert der genau in der Mitte zwischen unterer und oberer Spalte liegt, ermittelt. Die Mittlenwertbildung kann auch beispielsweise durch Bildung des arithmetischen Mittelwertes erfolgen, indem die Amplitude von unterer und oberer Signalspitze addiert und die sich daraus ergebende Summe durch 2 geteilt wird. Danach wird beispielsweise durch Subtraktion die Abweichung vom Mittlenwert und einem vorgegebenen Referenzwert ermittelt. Ist die Abweichung größer als ein Toleranzschwellwert dann erfolgt anschließend die Subtraktion der Abweichung vom Eingangssignal. Darüber hinaus kann wie

in Fig. 2 gezeigt auch das Referenzsignal nachgeführt werden, wobei dies beispielsweise davon abhängig gemacht werden kann, ob die Abweichung außerhalb eines bestimmten vorgegebenen Bereiches liegt. Ist die Abweichung nicht größer als der Toleranzschwellwert, so wird weder das Referenzsignal nachgeführt noch die Abweichung vom Eingangssignal subtrahiert.

Es kann nun vorgesehen werden, daß die vorstehend gezeigten Schritte fortlaufend durchgeführt werden oder zu bestimmten Zeitpunkten vorgenommen werden. Darüber hinaus kann vorgesehen werden, daß der Ausgang des Entscheiders auf Signaländerungen hin überwacht wird. Damit wird verhindert, daß beispielsweise die Abweichung fehlerhafterweise so groß ist, daß das Eingangssignal trotz Subtraktion der Abweichung extreme Werte annimmt. Dadurch würde der Entscheider in dieser Richtung "geklemmt" werden und daß Ausgangssignal des Entscheiders würde sich trotz wechselnden Meßsignals nicht mehr ändern.

Bei dem in Fig. 3 schematisch dargestellten Verfahren wird zunächst der momentane Signalverlauf ermittelt, daraus dann die oberen und unteren Signalspitzen ermittelt und schließlich aus den unteren und oberen Signalspitzen der Mittenvwert errechnet. Danach wird durch Subtrahieren des Mittenvwertes vom Referenzwert die Abweichung von Mitten- und Referenzwert festgestellt. Nachfolgend wird die Abweichung einem von drei Bereichen zugeordnet. Ein Bereich umfaßt dabei kleine Abweichungen, ein zweiter Bereich umfaßt mittlere Abweichungen und der dritte Bereich umfaßt schließlich größere Abweichungen. Somit wird zunächst geprüft, ob die Abweichung in den ersten Bereich mit kleinen Abweichungen fällt. Ist dies der Fall, dann wird ein Korrekturwert gleich 0 gesetzt. Fällt die Abweichung nicht in diesen Bereich, dann wird geprüft ob sie in den Bereich mit mittleren Abweichungen fällt. Trifft dies auch nicht zu, dann wird der Korrekturwert gleich der Abweichung gesetzt. Wird dagegen festgestellt, daß die Abweichung in den Bereich mit mittlerer Abweichung fällt, dann wird geprüft ob die Abweichung positiv ist, d. h. ob die Abweichung größer als 0 ist. Ist sie größer als 0, dann wird der Korrekturwert gleich einer positiven Konstanten gesetzt und ist die Abweichung kleiner oder gleich 0, dann wird der Korrekturwert gleich einer negativen Konstanten gesetzt. Zuletzt wird dann der so gesetzte Korrekturwert vom Eingangssignal subtrahiert. Die einzelnen Schritte können dabei fortlaufend oder aber nacheinander abgearbeitet werden, wobei bei letzterem nach der Subtraktion des Korrekturwertes vom Eingangssignal wieder mit dem Ermitteln des momentanen Signalverlaufs begonnen wird.

Bei dem in Fig. 4 schematisch dargestellten, erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst wiederum der momentane Signalverlauf ermittelt, dann die oberen und unteren Signalspitzen ermittelt, aus unteren und oberen Signalspitzen der Mittenvwert berechnet und anschließend der Mittenvwert vom Referenzwert subtrahiert zum Zwecke der Berechnung der Abweichung von Mitten- und Referenzwert. Danach wird geprüft, ob die Abweichung größer als ein Schwellenwert ist. Ist dies der Fall, dann wird ein Flag gesetzt und ein Korrekturwert gleich der Abweichung gesetzt. Ist die Abweichung dagegen kleiner oder gleich dem Schwellenwert, dann wird als nächstes geprüft, ob die Abweichung kleiner als ein kleiner Schwellenwert ist. Ist dies der Fall, dann wird ein eventuell gesetztes Flag zurückgesetzt und der Korrekturwert gleich 0 gesetzt. Ist die Abweichung nicht kleiner als der kleinere Schwellenwert, wird anschließend geprüft, ob das Flag gesetzt ist oder nicht. Ist das Flag gesetzt, dann wird der Korrekturwert gleich die Abweichung gesetzt. Ist das Flag nicht gesetzt, dann wird geprüft, ob die Abweichung positiv oder negativ ist. Dies geschieht durch eine

Abfrage, ob die Abweichung größer 0 ist. Trifft dies zu, dann wird der Korrekturwert gleich einer positiven Konstanten gesetzt. Trifft dies nicht zu dann wird der Korrekturwert gleich einer negativen Konstanten gesetzt. Positive und negative Konstante können dabei betragsmäßig gleich sein oder in bestimmten Fällen auch unterschiedlich. Schließlich wird dann der jeweils gesetzte Korrekturwert vom Eingangssignal subtrahiert. Die einzelnen Schritte werden dabei wiederum entweder fortlaufend oder aber der Reihe nach abgearbeitet, wobei nach einer bestimmten Zeit erneut mit der Abarbeitung begonnen wird.

Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, daß der Signalkauf zwischen Meßwertaufnehmer und Schaltausgang so einfach wie möglich gehalten wird. Vorgezogene wird in einem Parallelzweig ein steuerbarer Verstärker vorgesehen, dessen Ausgang an einen Komparatoreingang geführt wird zum Zwecke des Vergleichs mit dem Ausgangssignal eines an den anderen Komparatoreingang gelegten Ausgangs eines Digital-Analog-Umsetzers. Der Digital-Analog-Umsetzer wird von einer Logik in einer Steuerschaltung so gesteuert, daß das sich ergebende Differenzsignal in der Nähe des Komparator-Umschaltpunktes bleibt. Auf diese Weise wird ein sogenannter Tracking-Analog-Digital-Umsetzer gebildet. Es kann jedoch auch jeder beliebige andere Analog-Digital-Umsetzer verwendet werden. Der Tracking-Analog-Digital-Umsetzer hat jedoch den Vorteil, daß er eine hohe Genauigkeit bei geringem schaltungstechnischem Aufwand aufweist, insbesondere dadurch, daß keine Filter und/oder Abtast-Halte-Glieder benötigt werden. Geht man von einer festen Verstärkung des steuerbaren Verstärkers aus, so ergibt sich in Analog-Digital-Umsetzer mit linearer Übertragungskurve. Unter Berücksichtigung einer variablen Verstärkung des steuerbaren Verstärkers erhält man einen Analog-Digital-Umsetzer mit logarithmischem Verhalten. Für die weiteren Überlegungen wird vorausgesetzt, daß der steuerbare Verstärker durch Binärworte steuerbar ist und die einzelnen Verstärkungsfaktoren binär abgestuft sind (1, 2, 4, 8, 16, ...). Dies ist zwar nicht notwendig, aber sehr vorteilhaft für die weiteren Rechnungen sowie für die Realisierung, da man Verstärkungsänderungen um den Faktor 2 einfach durch Schieben der Binärzahl abbilden und realisieren kann. Des Weiteren legt man den steuerbaren Verstärker so aus, daß das minimale interessierende Eingangssignal bei maximaler Verstärkung noch hinreichend genau beobachtet werden kann. Umgekehrt darf auch das maximale Eingangssignal (bei dann minimaler Verstärkung) die nachfolgenden Schaltungsteile nicht übersteuern.

Der dem steuerbaren Verstärker nachgeschaltete Digital-Analog-Umsetzer ist dabei zur Digitalisierung des auszuwertenden Signals vorgesehen. Beispielsweise bei einem Digital-Analog-Umsetzer mit 6-Bit-Breite ergeben sich also 64 äquidistante Werte. Vergrößert man die Verstärkung, dann ergeben sich wieder 64 äquidistante Werte, nun allerdings in einem kleineren Bereich in Bezug auf das Eingangssignal. Insgesamt führt das zu einem Verhalten, bei dem bei sehr kleinen Signalen (= hohe Verstärkung) die Binärcodes sehr dicht liegen, während bei größeren Signalen (= kleine Verstärkung) die Codeabstände größer sind. Bezo gen auf die jeweilige Signalamplitude ist bei angepaster Verstärkung die Auflösung also immer ungefähr gleich. Dabei wird davon ausgegangen, daß das Signal bereits einigermaßen von Gleichanteilen befreit ist. Somit kann man mit relativ niedrig auflösenden Wandlern auch kleine Signale hinreichend genau beobachten. Dies ist sehr vorteilhaft, da der Bau von niedrig auflösenden Wandlern viel einfacher und kostengünstiger ist und außerdem die Konversionszeit wesentlich geringer ist.

Im Weiteren wird angenommen, daß das vom Sensor erzeugte Signal ein Wechselsignal mit beliebigem Gleichanteil ist. Dabei kann der Gleichanteil auch wesentlich größer sein als die Amplitude des Wechselsignals selbst. Das vom Sensor gelieferte Signal wird mittels des oben bereits beschriebenen Analog-Digital-Umsetzers in Verbindung mit dem steuerbaren Verstärker hinreichend genau digitalisiert. Dabei wird auch davon ausgegangen, daß das Verhältnis zwischen dem Digital-Analog-Umsetzer, der der Steuereinrichtung vorgeschaltet ist, und dem Digital-Analog-Umsetzer, der der Steuereinrichtung nachgeschaltet ist, bekannt ist und sich so die Codes zumindest näherungsweise ineinander umrechnen lassen. Sodann werden die im folgenden aufgeführten, grundlegenden Schritte durchlaufen:

1. Falls erforderlich, wird der Systemausgang (beispielsweise Ausgang des Komparators 4 in Fig. 1) gesperrt, danach nach dem momentanen Signalwert gesucht. Dies geschieht dadurch, daß man den der Steuereinrichtung nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer und den Komparator 4 (oder den der Steuereinrichtung nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer und den der Steuereinrichtung vorgeschalteten Komparator bei einem Ausgangswert des der Steuereinrichtung vorgeschalteten Analog-Digital-Umsetzers von 0 und zweckmäßig hoher Verstärkung des steuerbaren Verstärkers) als Analog-Digital-Umsetzer schaltet. Das kann wie bei einem Tracking-Analog-Digital-Umsetzer geschehen oder zwecks Zeitersparnis in Form eines Analog-Digital-Umsetzers mit sukzessiver Approximation. Am Ende des Wandlungsvorganges ist in dem der Steuereinrichtung nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer der Wert, der dem momentanen Signalwert entspricht, gespeichert. Dieser Wert wird zunächst als erster Gleichanteil des Signals betrachtet. Damit ist gewährleistet, daß unabhängig vom tatsächlichen Gleichanteil der steuerbare Verstärker auf eine hinreichend hohe Verstärkung gestellt werden kann und damit das Signal gut digitalisiert werden kann.

2. Im weiteren Verlauf werden die so erfaßten digitalen Signalwerte analysiert und nach Minima und Maxima untersucht.

Dabei werden Extremwerte nur dann als solche akzeptiert, wenn sie hinreichend stark ausgeprägt sind, d. h., ein Maximum wird nur dann als solches akzeptiert, wenn das Signal danach wieder deutlich kleiner wird. Entsprechendes gilt für Minima. Diese Bedingung schützt davor, daß durch Rauschen oder sonstige Systemstörungen ein Signal vorgetäuscht wird. Dabei wird das erste Extremum unterdrückt, weil es üblicherweise kein echtes Extremum ist, sondern lediglich der Kurvenanfang zu Beobachtungsbeginn. Das Verfahren beginnt mit der größten Verstärkung, um kleine Signale nicht zu übersehen. Falls der der Steuereinrichtung vorgeschaltete Digital-Analog-Umsetzer in Anschlag geht, wird die Verstärkung schrittweise zurückgenommen, bis keine Überläufe mehr stattfinden. Eventuell bereits gefundene Extrema werden gelöscht. Dieser Vorgang der Bereichshochschaltung mit gleichzeitiger Löschung der Extrema erfolgt vorzugsweise automatisch in allen folgenden Verfahrensschritten, falls es erforderlich ist. Wenn nun mindestens ein Minimum und mindestens ein Maximum gefunden worden sind, wird zum nachfolgenden Verfahrensschritt 3 übergegangen.

3. Diese aufgefundenen Minima und Maxima werden als untere und obere Signalspitzen gewertet und daraus der Mittenvwert berechnet. Daraufhin wird die Abweichung dieses Mittenvwertes von einem Referenzwert,

der den gewünschten Schaltpunkt darstellt, ermittelt. Das Ausgangswort für den der Steuereinrichtung nachgeschalteten Digital-Analog-Umsetzer wird um diese Abweichung korrigiert. Der Ausgang des Komparators 4 wird nun freigegeben. Idealerweise ist der der Steuereinrichtung nachgeschaltete Digital-Analog-Umsetzer nun exakt eingestellt und das Gesamtsystem somit nach nur einer Schwingung kalibriert. Tatsächlich ist aber damit zu rechnen, daß aufgrund nicht idealer Schaltungstechnik der Offset nicht exakt getroffen wurde. Es wird also innerhalb der nächsten Periode zumindest ein weiteres Paar von Minima und Maxima bestimmt. Falls der daraus resultierende Korrekturwert in die Richtung geht, daß er nicht Ursache für eine Flanke des Komparators 4 sein kann, wird nun Schritt 3 wiederholt oder anderenfalls die nächste Flanke abgewartet werden. Wann immer Schaltstörungen angenommen werden, wird der zugehörige Komparator kurzfristig "disabled", um unkontrollierte Ergebnisse zu verhindern. Falls im Zuge der Minimum-Maximum-Ermittlung festgestellt wird, daß die Signalamplitude unter einen bestimmten Schwellwert sinkt, kann bei der nächsten Änderung des Korrekturwertes auch der steuerbare Verstärker in einen empfindlicheren Bereich geschaltet werden. Das Umschaltkriterium wird dabei zweckmäßigerweise so gewählt, daß im empfindlicheren Bereich noch ein gewisser Sicherheitsabstand zu Bereichsübergang gegeben ist.

Durch fortgesetztes Wiederholen von Schritt 3 können so eventuelle Änderungen des Gleichanteils ermittelt und kompensiert werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß jede Änderung des Gleichanteils bei Schritt 3 gleichzeitig einen Sprung in der Schaltschwelle bedeutet. Für Systeme, die empfindlich gegenüber permanent sprunghaften Änderungen reagieren, können daher noch folgende Verfahrensschritte herangezogen werden.

4. Wenn der Gleichanteil unter einen bestimmten, akzeptablen Wert sinkt, wird Schritt 3 ausgesetzt. Die Korrektur des Gleichanteils wird erst wieder aufgenommen, wenn der Gleichanteil eine obere Schranke übersteigt.

5. Der Gleichanteil kann auch minimal korrigiert werden. Der Gleichanteil wird dann nicht um den errechneten Wert sondern lediglich um den binären Wert 1 korrigiert (inkrementiert oder dekrementiert).

6. Alternativ können die Schritte 4 und 5 kombiniert werden, derart, daß je nach Größe des Gleichanteils entweder Schritt 3 (großer Gleichanteil), Schritt 5 (mittlerer Gleichanteil) oder nichts (kleiner Gleichanteil) durchgeführt wird.

7. Alternativ können auch die Schritte 4 und 5 kombiniert werden derart, daß nach Unterschreiten eines minimalen Gleichanteils die Korrekturen ausgesetzt werden, bei Überschreiten einer bestimmten Schwelle Schritt 5 durchgeführt wird und bei Überschreiten einer weiteren Schwelle Schritt 3 durchgeführt wird, bis wieder die Aussetzungsschwelle erreicht ist.

Weiterhin kann zusätzlich bei Bedarf vorgesehen werden, bei Systemen mit einer unteren Grenzfrequenz, daß dann, wenn für eine bestimmte vorgegebenen Zeit kein Meßsignal erkannt wird (das Ausgangssignal des Komparators 4 ändert sich nicht), wird wieder mit Schritt 1 begonnen. Unter Umständen ist es dabei nicht erforderlich, den steuerbaren Verstärker wieder zurückzusetzen. Zweck dieses Vorgehens ist es, daß bei großen Systemfehlsteuerungen sich die Schaltung trotzdem wieder selbstständig in Betrieb setzt. Derart grobe

Systemstörungen sind beispielsweise dann gegeben, wenn kein Nutzsignal, aber gleichzeitig eine starke Gleichanteilsdrift auftritt, so daß infolge auch ein wiederkehrendes Nutzsignal keine Ausgangsflanken mehr erzeugt. Insgesamt wird somit also durch diese Maßnahme die Betriebssicherheit erhöht.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Kalibrieren von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders unabhängig von einem in dem Eingangssignal neben einem Wechselanteil enthaltenen Gleichanteils, wobei das Eingangssignal obere und untere Signalspitzen aufweist, die in einem wählbaren festen Verhältnis zueinander stehen, mit einer Kalibriereinrichtung mit:
durch das Eingangssignal angesteuerten Spitzendetektoren zum Bestimmen der oberen und unteren Signalspitzen des Eingangssignals;
einer steuerbaren Referenzeinheit zum Bereitstellen eines Referenzwertes;
einer der Referenzeinheit und den Spitzendetektoren nachgeschalteten Recheneinheit zum Bestimmen des Mittelwertes aus mindestens einem Signalminimum und mindestens einem Signalmaximum;
eine Vergleichseinheit zum Bestimmen der Signallage des Eingangssignals durch Vergleichen des Referenzwertes mit dem durch die Recheneinheit bestimmten Mittelwert;
einer eingangsseitig der Vergleichseinheit nachgeschalteten und ausgangsseitig mit dem Entscheider verknüpften ersten Regeleinheit zum Kompensieren des Gleichanteils des Eingangssignals eines Kompensationssignals, wenn eine unsymmetrische Signallage durch die Vergleichseinheit festgestellt wird; und
einer eingangsseitig der Vergleichseinheit nachgeschalteten und ausgangsseitig mit der Referenzeinheit verbundenen zweiten Regeleinheit zum entgegengesetzten Nachführen des Referenzwertes, wenn der Referenzwert außerhalb der Signalspitzen liegt.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei der der Kalibriereinrichtung ein steuerbarer Verstärker vorgeschaltet ist und ein Steuereingang des Verstärkers mit einem Steuerausgang der Kalibriereinrichtung verbunden ist zur Steuerung der Verstärkung des Verstärkers in Abhängigkeit von dem Augenblickswert des in die Kalibriereinrichtung eingespeisten Signals.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Kalibriereinrichtung Mittel zur digitalen Signalverarbeitung aufweist; und
der Kalibriereinrichtung ein Analog-Digital-Umsetzer vorgeschaltet sowie ein Digital-Analog-Umsetzer nachgeschaltet ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der die Verstärkung des Verstärkers durch Binärworte steuerbar ist.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei der das Eingangssignal eine untere Grenzfrequenz aufweist, der Ausgang des Entscheiders mit der Kalibriereinrichtung verbunden ist und
die Kalibriereinrichtung und eine Überwachungseinrichtung für den Entscheider und einen Zeitgeber aufweist, wobei die Kalibriereinrichtung den Ausgang des Entscheiders auf Signaländerungen hin überwacht und bei Ausbleiben einer Signaländerung für eine durch

den Zeitgeber bestimmte Zeit eine Bestimmung des Gleichanteils einleitet.

6. Verfahren zum Kalibrieren von Schaltpunkten eines von einem analogen Eingangssignal angesteuerten Entscheiders unabhängig von einem in dem Eingangssignal neben einem Wechselanteil enthaltenen Gleichanteils, wobei das Eingangssignal obere und untere Signalspitzen aufweist, die in einem wählbaren festen Verhältnis zueinander stehen, bei dem

- a) ein momentärer Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
- b) die Signalminima und Signalmaxima in dem Signalverlauf ermittelt werden;
- c) der Mittelwert aus mindestens einem Signalminimum und mindestens einem Signalmaximum berechnet wird;
- d) eine den Gleichanteil wiedergebende Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird; und
- e) die Abweichung vom Eingangssignal subtrahiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem fortlaufend

- a) jeweils der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
- b) dann das Signalminimum und das Signalmaximum in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden;
- c) dann der Mittelwert aus diesem Signalminimum und diesem Signalmaximum berechnet wird;
- d) dann die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird; und
- e) dann die Abweichung vom Eingangssignal subtrahiert wird.

8. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem

- a) fortlaufend jeweils der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
- b) fortlaufend dann das Signalminimum und das Signalmaximum in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden;
- c) fortlaufend dann der Mittelwert aus diesem Signalminimum und diesem Signalmaximum berechnet wird;
- d) fortlaufend dann die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird;
- e) fortlaufend dann die Abweichung mit einem Toleranzschwellwert verglichen wird; und
- f) die Abweichung bei betragsmäßigem Überschreiten des Toleranzschwellwertes vom Eingangssignal subtrahiert wird.

9. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem

- a) fortlaufend jeweils der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
- b) fortlaufend dann das Signalminimum und das Signalmaximum in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden;
- c) fortlaufend dann der Mittelwert aus diesem Signalminimum und diesem Signalmaximum berechnet wird;
- d) fortlaufend dann die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird;
- e) fortlaufend dann die Abweichung mit Null verglichen wird; und
- f) ein bestimmter Konstantwert bei einer Abweichung größer Null vom Eingangssignal subtrahiert und bei einer Abweichung kleiner Null zum

Eingangssignal addiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem
 - a) fortlaufend jeweils der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
 - b) fortlaufend dann das Signalminimum und das Signalmaximum in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden;
 - c) fortlaufend dann der Mittelwert aus diesem Signalminimum und diesem Signalmaximum berechnet wird;
 - d) fortlaufend dann die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird;
 - e) fortlaufend dann die Abweichung mit Null verglichen wird;
 - f) fortlaufend dann die Abweichung ihrer Größe entsprechend einem von drei Bereichen für große, mittlere und kleine Abweichungen zugeordnet wird, und
 - g) je nach dem welchem Bereich die Abweichung zugeordnet wurde, entweder die Abweichung, ein Konstantwert oder nichts subtrahiert wird.
11. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem
 - a) fortlaufend jeweils der momentane Signalverlauf des Eingangssignals ermittelt wird;
 - b) fortlaufend dann das Signalminimum und das Signalmaximum in dem jeweiligen Signalverlauf ermittelt werden;
 - c) fortlaufend dann der Mittelwert aus diesem Signalminimum und diesem Signalmaximum berechnet wird;
 - d) fortlaufend dann die Abweichung des Mittelwertes von einem vorgegebenen Sollwert berechnet wird; e) fortlaufend dann die Abweichung mit Null verglichen wird;
 - f) fortlaufend dann die Abweichung mit einem großen und einen kleinen Schwellenwertwert verglichen wird, und
 - g) bei Unterschreiten des kleinen Schwellenwertes das Eingangssignal unverändert bleibt, bei Überschreiten des kleinen Schwellenwertes fortlaufend ein Konstantwert zum Eingangssignal addiert wird, wenn die Abweichung kleiner Null ist, oder subtrahiert wird, wenn die Abweichung größer Null ist, und bei Überschreiten des großen Schwellenwertes die Abweichung vom Eingangssignal fortlaufend subtrahiert bis der kleine Schwellenwert wieder unterschritten wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, bei dem das Eingangssignal eine untere Grenzfrequenz aufweist, das Ausgangssignal des Entscheiders auf Signaländerungen hin überwacht wird und bei Ausbleiben einer Signaländerung für eine bestimmte Zeit eine erneute Bestimmung des Gleichanteils einleitet.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 12, bei dem der Ausgang des Entscheiders während des Kalibrierens gesperrt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 13, bei dem relative Extrema im Signalverlauf nur dann als Spitzenwerte angenommen werden, wenn sich der Signalverlauf an den Extremas um einen bestimmten Wert ändert.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 14, bei dem die erste Signalspitze nicht ausgewertet wird und erst die nachfolgende(n) Signalspitze(n) zur Auswertung gelangen.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 15, bei

dem der Signalverlauf vor dem Bestimmen der Maxima und Minima verstärkt wird derart, daß zunächst eine hohe Verstärkung vorgesehen ist und im Falle einer Übersteuerung die Verstärkung zurückgenommen wird bis keine Übersteuerung mehr vorliegt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 16, bei dem die Signalamplitude bestimmt und mit einem Amplitudenschwellwert verglichen wird und bei dem das Signal bei einer höheren Verstärkung verstärkt wird, wenn die Signalamplitude unter einen bestimmten Wert absinkt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

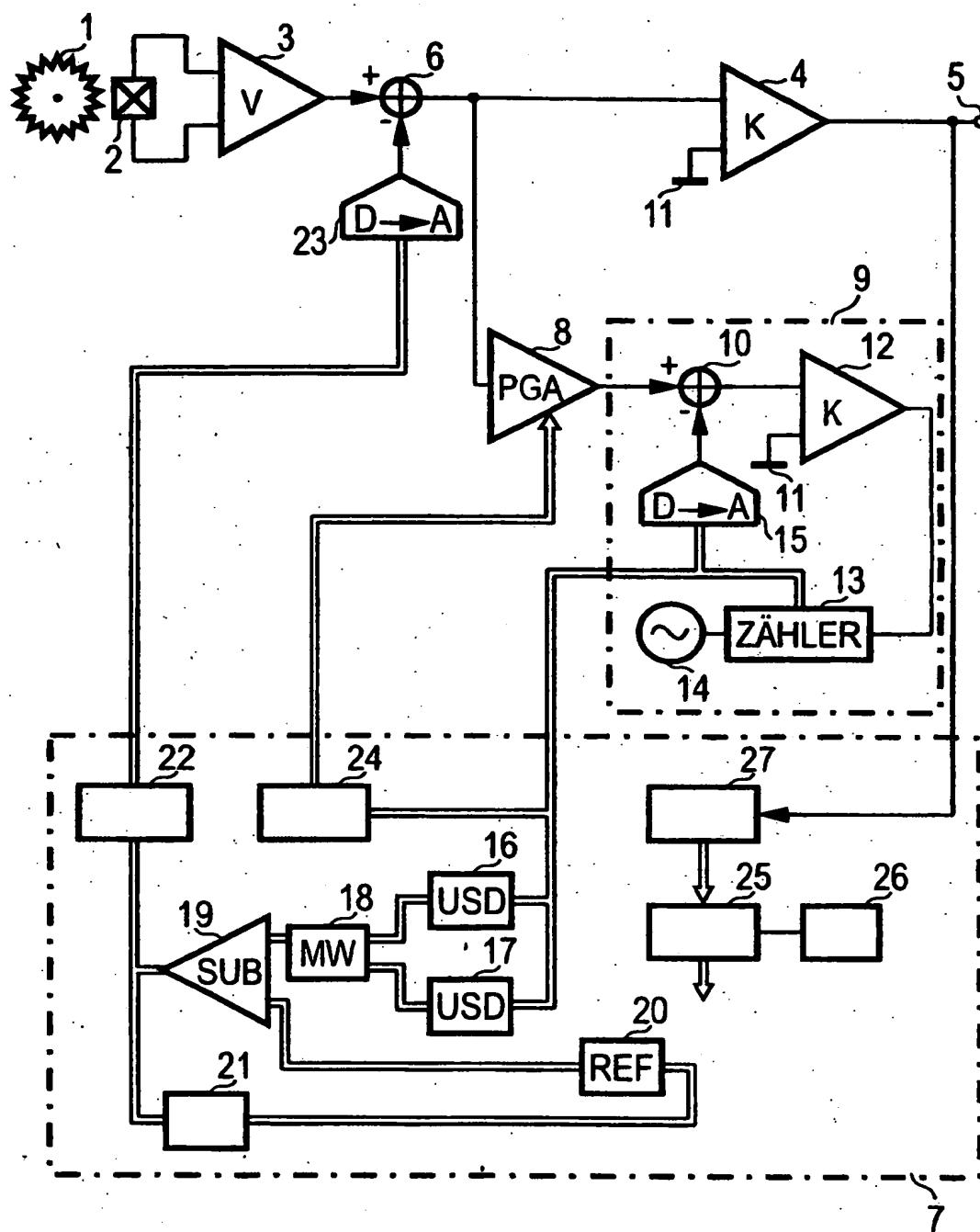


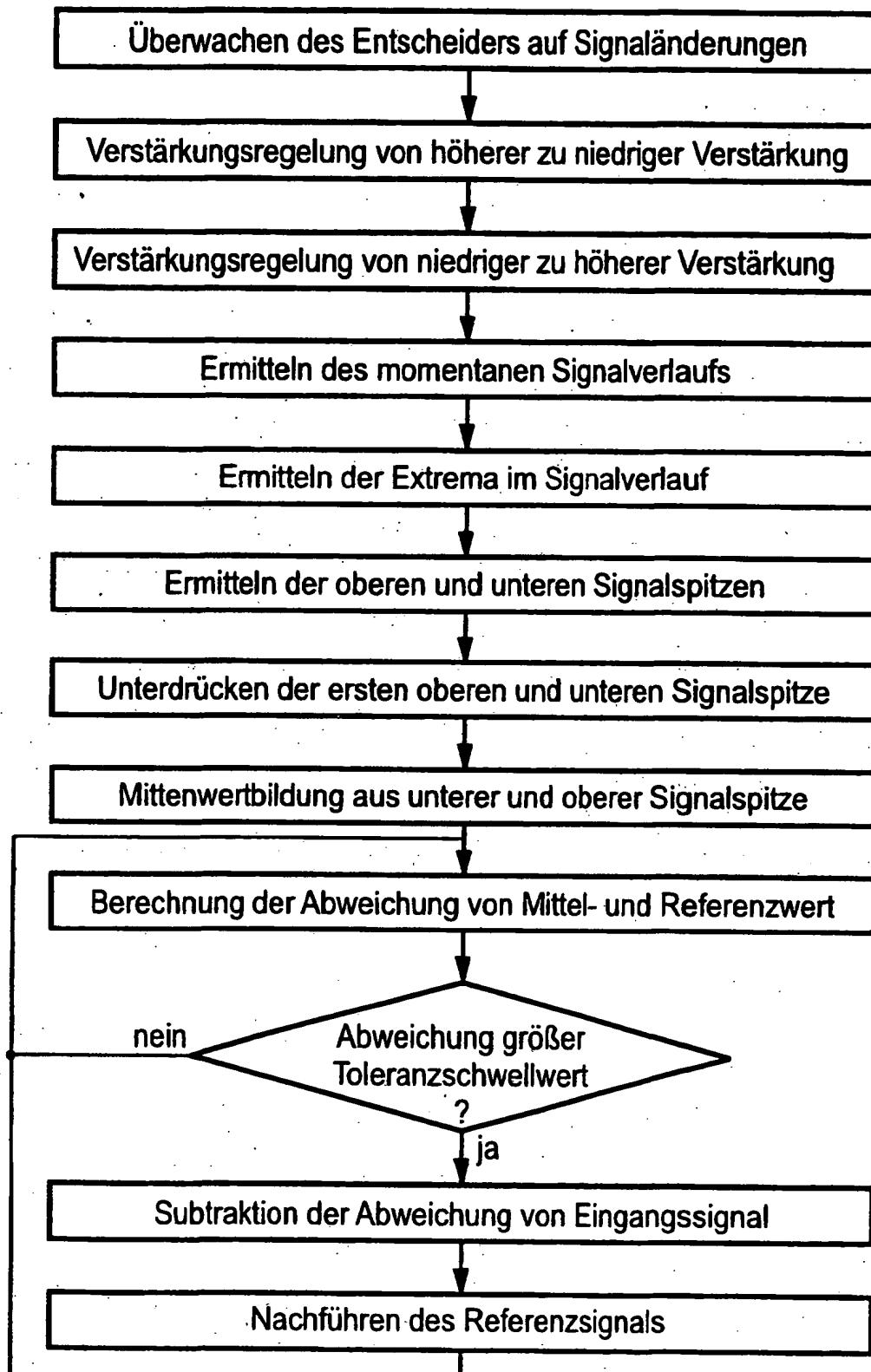
FIG 2

FIG 3

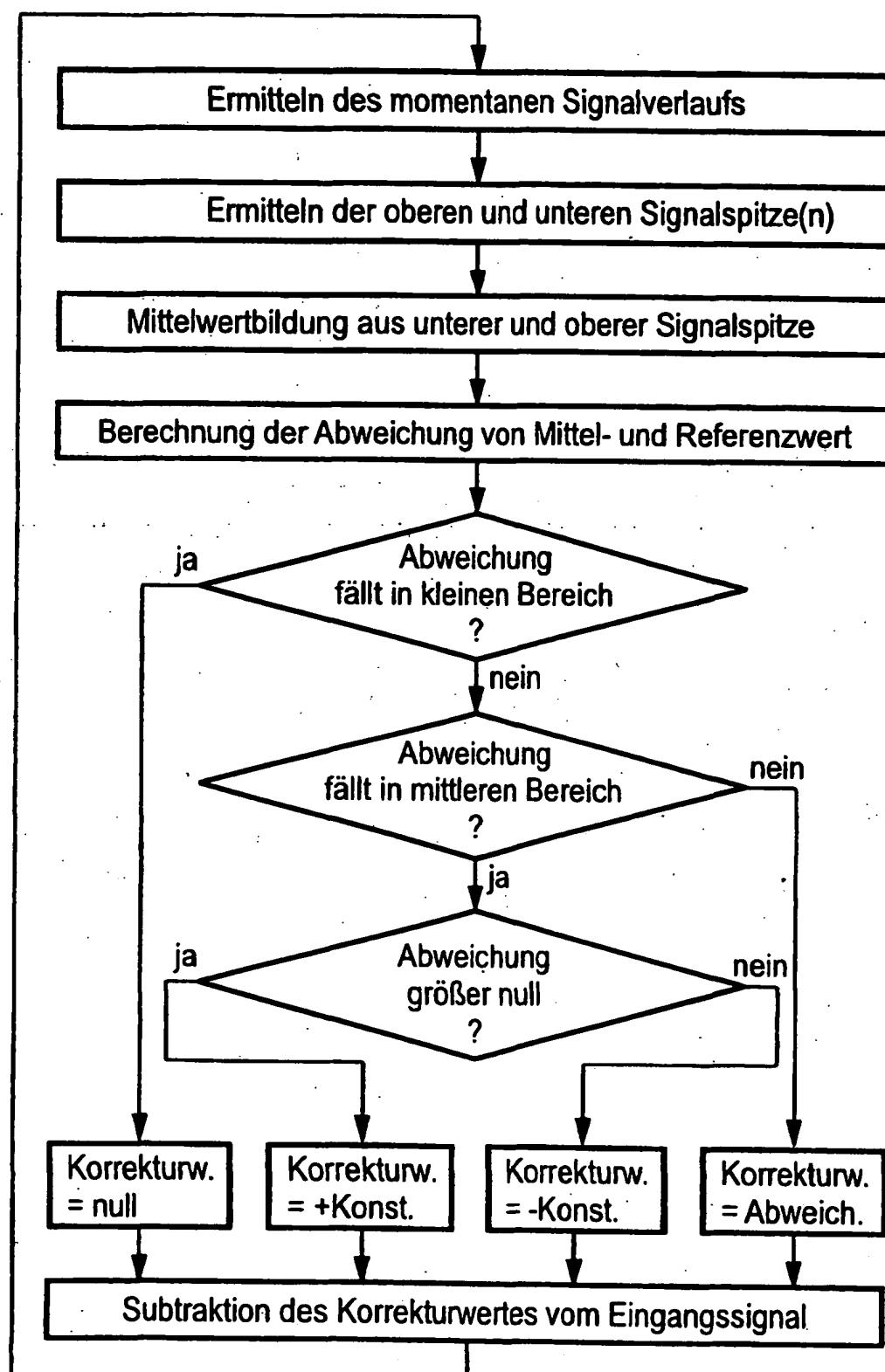
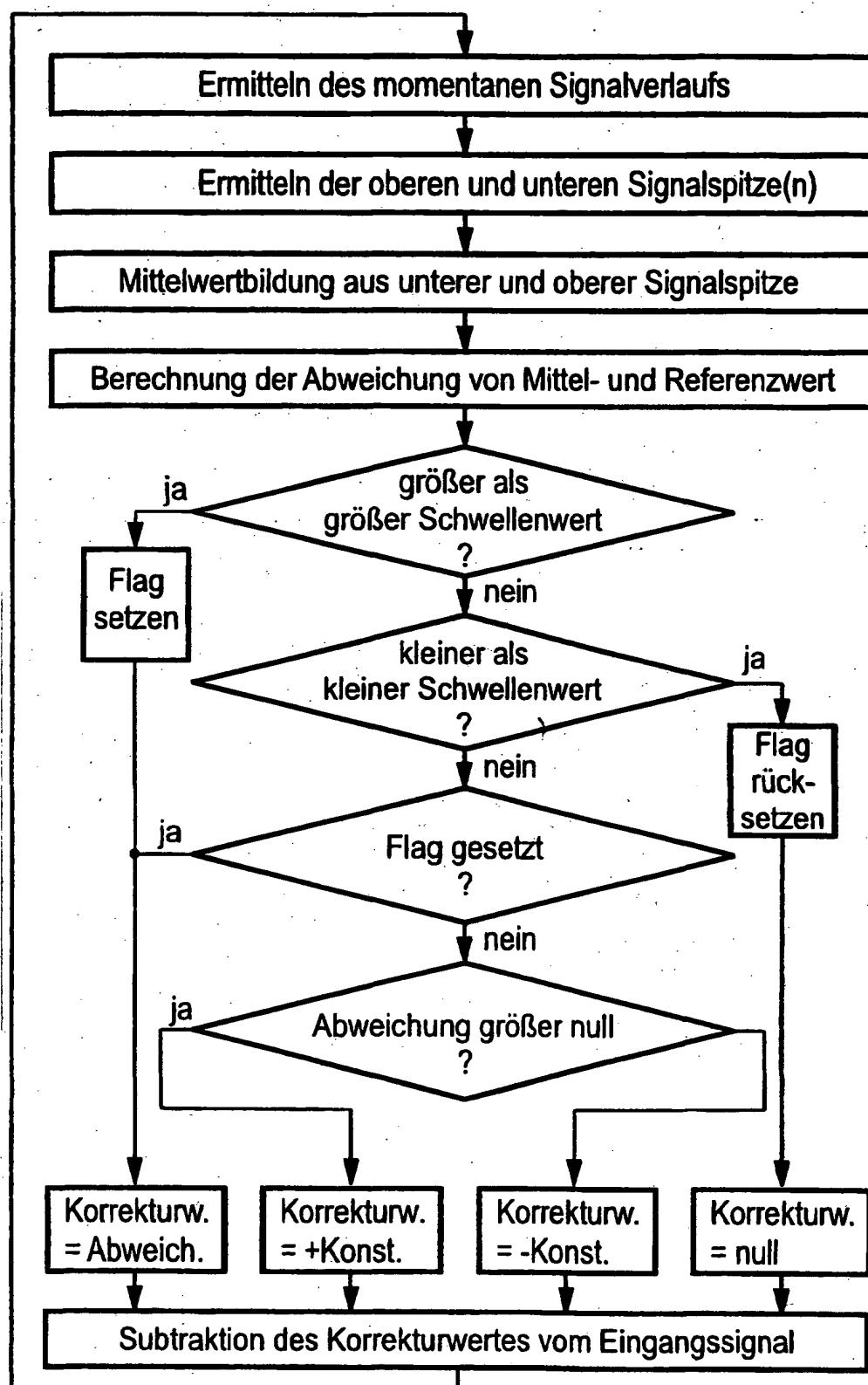


FIG 4



Docket # GEOOP 14086

Applic. # _____
Applicant: Telmo Glaser

Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-